

3/5/2 (Item 2 from file: 351) [Links](#)

Fulltext available through: [Order File History](#)

Derwent WPI

(c) 2008 The Thomson Corporation. All rights reserved.

0007665230

WPI Acc no: 1996-285654/199629

XRAM Acc no: C1996-091297

XRPX Acc No: N1996-239828

Composite superconducting wire - contains oxide(s) of bismuth, strontium, calcium and copper, giving increased transition temp. and high value of critical current density

Patent Assignee: MOSC STEEL ALLOYS INST (MOST)

Inventor: KOMAROV A O; MELEKHIN V F; NIGMATULIN A S

Patent Family (1 patents, 1 & countries)

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Update	Type
RU 2048689	C1	19951120	RU 199337534	A	19930722	199629	B

Priority Applications (no., kind, date): RU 199337534 A 19930722

Patent Details

Patent Number	Kind	Lan	Pgs	Draw	Filing Notes
RU 2048689	C1	RU	6	0	

Alerting Abstract RU C1

Composite superconducting wire has the formula $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_1\text{Cu}_2\text{O}_{8+x}$, or $(\text{Bi}_{1.7}\text{Pb}(\text{Sn or Sb})_{0.3})\text{Sr}_2\text{Ca}_1\text{Cu}_2\text{O}_{8+x}$. The starting oxides are mixed, melted and cast into a Cu tube coated with Ag on the inside. Pressure deformation is followed by thermal phase formation, corrective thermal treatment and additional rolling into a strip of 0.05-0.1 mm thickness followed by another phase-forming heat treatment.

USE - Used in superconductor technology.

ADVANTAGE - The transition temp. is increased to 93.95 K, and the material has a high value of critical current density of 80-200k A/cm².

Title Terms /Index Terms/Additional Words: COMPOSITE; SUPERCONDUCTING; WIRE; CONTAIN; OXIDE; BISMUTH; STRONTIUM; CALCIUM; COPPER; INCREASE; TRANSITION; TEMPERATURE; HIGH; VALUE; CRITICAL; CURRENT; DENSITY

Class Codes

International Patent Classification

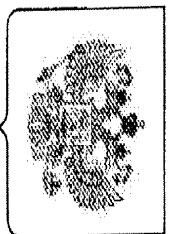
IPC	Class Level	Scope	Position	Status	Version Date
H01B-0012/00	A	I		R	20060101
H01B-0012/00	C	I		R	20060101

File Segment: CPI; EPI

DWPI Class: L03; X12

Manual Codes (EPI/S-X): X12-D06A

Manual Codes (CPI/A-N): L03-A01C



(19) **RU** (11) **2 048 689** (13) **C1**
(51) МКК⁵ **H 01 B 12/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21). (22) Заявка: 93037534/02, 22.07.1993

(46) Дата публикации: 20.11.1995

(56) Ссылки: *Critical Current Density of the Composite wire Bi2 Sr2 Ca1 Cu2 O (8+x) // Ag in High Magnetic Fields, Appl. Phys. Lett., 1989, vol. 55, N 23, p. 2441-2443.*

(71) Заявитель:
Московский институт стали и сплавов

(72) Изобретатель: Комаров А.О.,
Нигматуллин А.С., Мелехин В.Ф., Новиков
А.В., Воронков С.А., Круглов В.С., Бащенко
А.П., Сошников В.И.

(73) Патентообладатель:
Московский институт стали и сплавов

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОЙ ПРОВОЛОКИ ИЗ СВЕРХПРОВОДЯЩЕЙ
МЕТАЛЛООКСИДНОЙ КЕРАМИКИ СИСТЕМЫ ВССО

(57) Реферат:

Использование: для получения сверхпроводящих материалов из оксидных металлокерамик при создании токонесущих изделий. Способ осуществляется следующими образом: исходные компоненты, взятые в соотношении, обеспечивающем химический состав соединения $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_1\text{Cu}_2\text{O}_{8+x}$ или $[\text{Bi}_{1,7}\text{Pb}(\text{Sn} \text{ или } \text{Sb})_0,3] \text{Sr}_2\text{Ca}_1\text{Cu}_2\text{O}_{8+x}$ перемешивают, проводят предварительную термическую обработку шихты, шихту плавят и формируют полуфабрикат посредством

вакуумной отливки, направляя расплав в металлургическую оболочку. Полученный полуфабрикат подвергают обработке давлением газовой экструзией или прокаткой в валках. После деформации проволоку подвергают фазообразующей термической обработке. Затем проволока подвергается корректирующей термической обработке, дополнительно после фазообразующей термической обработки проволока подвергается прокатке в ленту до толщины 0,05-0,1 мм с повторной фазообразующей термической обработкой 113. П. Ф-лы.

RU 2 048 689 C1

RU 2 048 689 C1



(19) **RU** (11) **2 048 689** (13) **C1**
(51) Int. Cl.⁵ **H 01 B 12/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21). (22) Application: 93037534/02, 22.07.1993

(46) Date of publication: 20.11.1995

(71) Applicant:
Moskovskij institut stali i splavov

(72) Inventor: Komarov A.O.,
Nigmatulin A.S., Melekhin V.F., Novikov
A.V., Voronkov S.A., Kruglov V.S., Bashchenko
A.P., Sosnikov V.I.

(73) Proprietor:
Moskovskij institut stali i splavov

(54) **PROCESS OF MANUFACTURE OF COMPOSITE WIRE FROM OXIDE-METAL CERAMICS OF BSCCO SYSTEM**

(57) **Abstract:**

FIELD: radio engineering. SUBSTANCE:
process is used for manufacture of
superconductive oxide-metal ceramics when
producing current-carrying articles.
Starting components are taken in proportion
providing for chemical composition of
components $B_2Sr_2Ca_1Cu_2O_{8-x}$ or $[Bi_{1.7}Pb(Sn$
or $Sb)_{0.3}] Sr_2Ca_1Cu_2O_{8+x}$, are mixed up and
preliminary thermal treatment of mixture is
conducted. Then mixture is melted and
semi-finished product is formed by vacuum

pumping directing melt into metal shell.
Produced semi-finished product is subjected
to plastic metal working by gas extrusion or
rolling. After deformation wire is subjected
to phase-forming thermal treatment. Then
correction thermal treatment is conducted.
In addition after phase-forming thermal
treatment wire is subjected to rolling into
belt with thickness of 0.5-0.1 mm with
repeated phase-forming thermal treatment
EFFECT: enhanced manufacturing efficiency
and productivity. 12 cl

RU 2 048 689 C1

RU 2 048 689 C1

Изобретение относится к области технической сверхпроводимости, в частности для получения сверхпроводящих материалов из оксидных металлокерамик при создании токонесущих изделий.

Известен способ получения композиционной проволоки из сверхпроводящей металлооксидной керамики системы Ва-У-Си-О, приготовленный методом порошков в трубе (заявка ЕПВ N 0281444, кл. Н 01 В 12/00, 1988), включающий заполнение металлической трубы порошком керамики на основе сложного оксида, обладающего сверхпроводимостью, обжатие трубы со степенью 15-92% с помощью вытяжки или ковки с использованием волокон или экструдиров и термическую обработку при 700-1000°C. Температура перехода в сверхпроводящее состояние составила 8,5-9,5 К, критическая плотность тока 700-1100 А/см² при 77К в нулевом магнитном поле.

Наиболее близким техническим решением по сущности и по достигаемому результату при его использовании является способ получения композиционной проволоки из сверхпроводящей металлооксидной керамики системы ВССО, включающий приготовление шихты, предварительную термическую обработку при температурах 850-880°C для проведения В₂SiCrSi₂O₇ или синтеза соединения в порошок, размещение порошка в серебряной трубке с внутренним диаметром 6 мм, прокатку до внутреннего диаметра 1,5 мм и коррегирующую термическую обработку при температуре более 800°C на воздухе. Температура перехода в сверхпроводящее состояние составила 85 К, а критическая плотность тока (J_c) 1200 А/см² (4,2 К, 0Т).

Проволока, получаемая вышеописанными способами, имеет низкую плотность керна 60-80% технологически сложна и плохо воспроизводима процедура формирования длинномерных токонесущих элементов. Сверхпроводящий керамический керна по длине образца имеет сильные колебания поперечного сечения, а сам метод ограничения позволяет осуществлять контроль и управление процессами формирования структуры материала. Кроме того, данный метод, использующий процесс твердофазного синтеза сверхпроводящего соединения, не позволяет устранить слабые связи между отдельными кристаллитами в технологическом цикле, а процесс деформации вызывает разлом зерен и значительное уменьшение их размеров, что также отрицательно влияет на критическую плотность тока. Таким образом, использовать метод порошков в трубе не позволяет решить кардинальную задачу повышения критической плотности тока ликвидацию слабых связей между кристаллитами и достичь высоких значений J_c в сильных магнитных полях.

Цель изобретения создание способа получения длинномерной композиционной проволоки из сверхпроводящей металлооксидной керамики, который обеспечит быстрое получение высоких плотностей критического тока в изделиях в сильных магнитных полях.

Поставленная цель достигается тем, что в способе получения композиционной

проволоки из сверхпроводящей металлооксидной керамики включающего приготовления шихты, предварительную термическую обработку, формование и коррегирующую термическую обработку, шихту после предварительной термической обработки подвергают плавлению осуществляют, направляя расплав в металлический проволочник, а после деформации проволоки подвергают фазообразующей термической обработке. Предварительную термическую обработку шихты осуществляют при температурах 700-780°C в течение 3-5 ч на воздухе или при температурах 810-830°C в течение 10-100 ч. В исходную шихту дополнительно вводят оксиды свинца, олова или сурьмы, а в качестве оболочек на внутреннюю металлическую трубку нанесено покрытие из серебра.

Деформацию полуфабрикатов осуществляют азотом экструзией при температуре 25-820°C с давлением газа в реакционной камере 50-600 МПа, скорость выхода проволоки или ленты составляет 0,5-150 мм/с или прокаткой в валах при температуре 400-800°C, скорость прокатки составила 5-15 см/с. Фазообразующая термическая обработка после деформации проводится с нагреванием проволоки со скоростью 20-100°C/С/мин до температуры 650-750°C. Выдержку осуществляют на воздухе в течение 5-100 ч.

Фазообразующая термическая обработка после деформации проводится в атмосфере с фиксированным содержанием кислорода при температуре появления жидкой фазы (810-900°C) в течение 5-15 мин, причем нагрев и охлаждение проводят со скоростью 10-20 °С/мин, а после кристаллизации жидкой фазы осуществляют выдержку 10-20 ч. Фазообразующая термическая обработка после деформации проводят с плавающей зоной с температурным градиентом 150-350°C/см при температуре 600-1200°C со скоростью перемещения зоны 10-100 мм/ч. Фазообразующая термическая обработка после деформации осуществляют сфокусированным световым или лазерным лучом до расплава керна внутри металлической оболочки. Скорость перемещения зоны расплава составляет 0,5-30 мм/ч.

После фазообразующей термической обработки проволока подвергается коррегирующей термической обработке при температурах 450-750°C в течение 1-15 ч в атмосфере с фиксированным содержанием кислорода. После фазообразующей термической обработки проволока подвергается дополнительной прокатке в ленту с повторной фазообразующей термической обработкой. Количество циклов деформации-термообработка составляет 2-5.

Сущность изобретения состоит в следующем: формирование сверхпроводящих структур осуществляется из метастабильных (в частности аморфных) состояний в градиентных температурных полях и или в различных агрегатных состояниях системы

(твердом, жидком или частично расплавленном) в совокупности с механическим воздействием. Данный метод позволяет формировать чрезвычайно широкий спектр структурных состояний системы: от аморфного до кристаллического, с размером кристаллитов от долей микрон до нескольких миллиметров, от гомогенного до многофазного, с различной степенью выраженности текстуры и исключить слабые связи между кристаллитами.

Целеуправляемое управление процессами кристаллизации и фазообразования способствует достижению требуемых сверхпроводящих параметров материала. Таким образом, метастабильное состояние системы, можно рассчитывать на удовлетворение всех основных требований для обеспечения высоких значений критического тока.

1) устранение слабых связей между отдельными кристаллитами;

2) формирование материала с текстурованным расположением плоскости (ab) параллельно направлению протекания тока;

3) введение в материал центров пиннинга вариации их физических природы, количества, размеров и т.д.

Проведение предварительной термической обработки шихты при температуре 700-780°C в течение 3-5 ч создает условия для осуществления полной аморфизации объемных изделений в термическая обработка при температуре 810-830°C в течение 10-100 ч позволяет провести синтез сверхпроводящей фазы. Плавление шихты в различных исходных состояниях и последующее формирование полуфабриката посредством вакуумной закалки расплава в металлургическом обогатителе позволяет получать заготовки в метастабильных или аморфных состояниях.

Неполная аморфизация приводит к появлению в метастабильной системе центров кристаллизации (выделение фазы 2201 в аморфной матрице) и способствует управлению процессами направленного роста кристаллизации, например ориентированного роста кристаллитов, что в конечном счете приводит к ускоренному формированию сверхпроводящих изделений и росту величины критического тока.

Легирование системы BSCCO оксидами свинца, олова или сурьмы позволяет регулировать содержание кислорода в соединении 2212 и соответственно управлять температурой перехода в сверхпроводящее состояние. Наличие внутреннего слоя серебра на металлической оболочке, наиболее инертного из известных металлов к фазе 2212, позволяет повысить температуру термической обработки проволоки без снижения сверхпроводящих свойств и исключить взаимодействие фаз-оболочка.

Деформация полуфабриката позволяет получать проволоку или ленту необходимого размера, а также подготовить необходимого структурную материала для формирования в последующем сверхпроводящего соединения 2212 и его текстуру.

Проводя фазообразующие термические обработки для управления процессами фазообразования и ускорения роста

структуры 2212. Можно получить высокие сверхпроводящие параметры материала. Однако из-за сильной анизотропии критического тока необходимо формировать острую текстуру. Для этой цели использовали термическую обработку осушительным световым или лазерным лучом до расплавления зерна или обработку плавающей зоной с градиентом температур 150-350°C/см при температуре обработки 600-1200°C со скоростью перемещения зоны 10-100 мм/ч. Циклическое сочетание термической обработки с деформацией позволяет значительно повысить степень текстуры зерна проволоки.

Проведение дополнительной обработки при температуре 450-750°C в течение 1-15 ч необходимо для управления содержанием кислорода в соединении, т.к. экспериментально установлено зависимость температуры перехода в сверхпроводящее состояние (T_c) от содержания кислорода.

П р и м е р 1. Исходные компоненты Bi₂O₃, SrCO₃, CaCO₃ и CuO взятые в пропорции, обеспечивающие химический состав соединения Bi₂SrCa₁Cu₂O_{8+x} перемешивают до получения однородной шихты, проводят предварительную термическую обработку шихты при температуре 700°C в течение 5 ч на воздухе, плавят при температуре 1100-1200°C в течение 5-15 мин и последующим вакуумной откачки направляют расплав в серебряную оболочку. Полученный полуфабрикат подвергают обработке давлением газовой экструзией при температуре 25°C с давлением газа в реакционной камере 600 МПа, скорость выхода проволоки составляет 0,5 мм/с при степенях деформации 5% за один цикл. Конечный диаметр проволоки составил 1,0 мм. Полученную проволоку закручивают в муфельную печь и подвергают фазообразующей термической обработке, нагревая со скоростью 20 °C/мин до температуры 650°C и выдерживают 100 ч. Затем проволоку охлаждают и подвергают корректирующей термической обработке при температуре 450°C.

Величины, не указанные в примерах 2-12, аналогичны величинам в примере 1.

П р и м е р 2. Приготавливают шихту, как в примере 1, проводят предварительную термическую обработку шихты при температуре 780°C в течение 3 ч. После плавления и формирования полуфабриката, подвергают его газовой экструзии при температуре 820°C, давление газа в реакционной камере 50 МПа, скорость выхода проволоки составляет 150 мм/с при степени деформации 98% за один цикл. Полученную проволоку закручивают в муфельную печь и подвергают фазообразующей термической обработке, нагревая со скоростью 100 °C/мин до температуры 750°C и выдерживая 5 ч. Затем проволоку охлаждают и подвергают корректирующей термической обработке при температуре 750°C.

П р и м е р 3. Приготавливают шихту, как в примере 1, проводят предварительную термическую обработку при 810°C в течение 100 ч. После плавления и формирования полуфабриката подвергают его деформации

прокаткой в валках при температуре 400 °С со степенью деформации 5%. Скорость перемещения проволоки составляет 15 см/с. Полученную проволоку подвергают фазообразующей термической обработке, нагревая в муфельной печи со скоростью 10 °С/мин до температуры 810 °С, выдерживают в течение 15 мин и охлаждают до температуры конца кристаллизации жидкой фазы со скоростью 10 °С/ч и выдерживают 10 ч. Затем проволоку охлаждают и подвергают корректирующей термической обработке при температуре 600 °С.

П р и м е р 4. Приготавливают шихту, как в примере 1, проводят предварительную термическую обработку при 830 °С в течение 10 ч. После плавления и формирования полуфабрикатов подвергают его прокатке в валках при температуре 800 °С со степенью деформации 90% за один цикл. Скорость перемещения проволоки составляет 15 см/с. Полученную проволоку подвергают фазообразующей термической обработке, нагревая в муфельной печи со скоростью 5 °С/мин до температуры 900 °С, выдерживают в течение 5 мин и охлаждают со скоростью 5 °С/ч до температуры конца кристаллизации жидкой фазы и выдерживают 20 ч. Затем проволоку охлаждают и подвергают корректирующей термической обработке при температуре 700 °С.

П р и м е р 5. Приготавливают шихту, проводят предварительную термическую обработку, плавают ее, формируют полуфабрикат и проводят деформацию (см. пример 1). Полученную проволоку подвергают фазообразующей термической обработке, обрабатывая ее плавающей зоной с температурным градиентом 150 °С/см при температуре 600 °С, скорость перемещения зоны составляет 10 мм/ч. Затем проволоку подвергают корректирующей термической обработке в муфельной печи при температуре 700 °С.

П р и м е р 6. Приготавливают шихту, проводят предварительную термическую обработку, плавают ее, формируют полуфабрикат и проводят деформацию (см. пример 1). Полученную проволоку подвергают фазообразующей термической обработке, обрабатывая ее плавающей зоной с температурным градиентом 350 °С/см при температуре 1200 °С, скорость перемещения зоны составляет 100 мм/ч. Затем проволоку подвергают корректирующей термической обработке в муфельной печи при температуре 700 °С.

П р и м е р 7. Приготавливают шихту, проводят предварительную термическую обработку, плавают ее, формируют полуфабрикат и проводят деформацию (см. пример 1). Полученную проволоку подвергают фазообразующей термической обработке, нагревая ее световым или лазерным лучом до расплава зерна и перемещая зону расплава со скоростью 0,5 мм/ч. Затем проволоку подвергают корректирующей термической обработке в муфельной печи при температуре 700 °С.

П р и м е р 8. Приготавливают шихту, проводят предварительную термическую обработку, плавают ее, формируют

полуфабрикат и проводят деформацию (см. пример 1). Полученную проволоку подвергают фазообразующей термической обработке, нагревая световым или лазерным лучом до расплава зерна, перемещая зону расплава со скоростью 30 мм/ч. Затем проволоку подвергают корректирующей термической обработке в муфельной печи при температуре 700 °С.

П р и м е р 9. Приготавливают шихту, проводят предварительную термическую обработку, плавают ее, формируют полуфабрикат и проводят деформацию (см. пример 1). Полученную проволоку подвергают фазообразующей термической обработке, нагревая ее световым или лазерным лучом до расплава зерна и перемещая зону расплава со скоростью 0,05 мм/ч. Затем проволоку подвергают корректирующей термической обработке при температуре 700 °С.

П р и м е р 10. Приготавливают шихту, проводят предварительную термическую обработку, плавают ее, формируют полуфабрикат и проводят его деформацию (см. пример 1). Полученную проволоку подвергают фазообразующей термической обработке (согласно одному из примеров 1-8) и прокатывают в ленту. Затем ленту вторично подвергают фазообразующей термической обработке (согласно одному из примеров 1-8) и осуществляют прокатку в ленту до толщины 0,1 мм. Полученную ленту подвергают корректирующей термической обработке в муфельной печи при температуре 700 °С.

П р и м е р 11. Приготавливают шихту, проводят предварительную термическую обработку, плавают ее, формируют полуфабрикат и проводят его деформацию (см. пример 1). Полученную проволоку подвергают фазообразующей термической обработке (согласно одному из примеров 1-8) и прокатывают в ленту. Затем ленту подвергают термической обработке (согласно одному из примеров 2-8). Количество циклов деформации-фазообразующей термической обработки составляет 5. Полученную ленту подвергают корректирующей термической обработке в муфельной печи при температуре 700 °С.

П р и м е р 12. Исходные компоненты $Bi_{20}O_3$, $SnCO_3$, $CaCO_3$, SnO , PbO (SnO_2 или Sb_2O_5), взятые в пропорции, обеспечивающие $[Bi]_{7Pb}$ химический состав соединения $[Bi]_{7Pb}$ (Sn или Sb) $0,3[Sn_2Ca_1Cu_2O_{8-x}]$ перемешивают для получения однородной шихты и проводят предварительную термическую обработку шихты при температуре 750 °С. Шихту плавят при температуре 1150-1200 °С в течение 5-15 мин и формируют полуфабрикат посредством вакуумной откачки, направляя расплав в медную трубку, на внутреннюю поверхность которой нанесен слой серебра. Деформацию полуфабрикатов, фазообразующую и корректирующую термические обработки проволоки проводят согласно примеру 1. Предлагаемый способ позволяет получать длинномерные изделия (проволоки, ленты) с высокими сверхпроводящими параметрами в сверхпроводящем состоянии до 93-95 K и получать высокие значения критической плотности тока $3 \cdot 10^4-2 \cdot 10^5$ A/cm² (4,2 K; 0,5-5 T).

Формула изобретения:

1. Способ получения композитной проволоки из сверхпроводящей металлооксидной керамики системы ВССО, включающий притопление шихты, предварительную термическую обработку шихты, формирование полуфабрикатов, деформацию полуфабрикатов и термическую обработку, коррекцию тем, что шихту после отпечивания термической обработки подвергают плавлению, формирование полуфабрикатов осуществляют, направляя расплав в металлургические оболочки, а после деформации проволоку подвергают фазообразующей термической обработке.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что предварительную термическую обработку шихты осуществляют при 700-780 °С в течение 3,5 ч на воздухе.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что предварительную термическую обработку шихты проводят при 810-830 °С в течение 10-100 ч на воздухе.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что деформацию полуфабрикатов осуществляют газовой экструзией при 25-820 °С с давлением газа в реакционной камере 50-600 МПа, скорость выхода проволоки или ленты составляет 0,5-150,0 мм/с.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что деформацию полуфабрикатов осуществляют прокаткой в валках при 400-800 °С, скорость прокатки составляет 5-15 см/с.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что фазообразующую термическую обработку после деформации проводят при 650-750 °С с выдержкой на воздухе в течение 5-100 ч, а скорость нагрева составляет 20-100 град./мин.

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что фазообразующую термическую обработку

после деформации проводят в атмосфере с фиксированным содержанием кислорода при температуре появления жидкой фазы 810-900 °С в течение 5-15 мин, причем нагрев и охлаждение проводят со скоростью, равной или меньшей 10 град./мин, а после кристаллизации жидкой фазы осуществляют выдержку в течение 10-20 ч.

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что фазообразующую термическую обработку после деформации проводят "плавающей" зоной с температурным градиентом 150-350 град/см при 600-1200 °С, скорость перемещения зоны составляет 10-100 мм/ч.

9. Способ по п.1, отличающийся тем, что фазообразующую термическую обработку после деформации осуществляют сфокусированным световым или лазерным пучком до расплавления зерна. Внутри металлургической оболочки, перемещение зоны расплава осуществляют со скоростью 0,5-30 мм/ч.

10. Способ по пп.1, 6-9, отличающийся тем, что после фазообразующей термической обработки проволоку подвергают корректирующей термической обработке при 450-750 °С в течение 1-15 часов в атмосфере с фиксированным содержанием кислорода.

11. Способ по пп.1, 6-9, отличающийся тем, что после фазообразующей термической обработки проволоку подвергают дополнительной прокатке в ленту до толщины 0,05-0,1 мм с повторной фазообразующей термической обработкой, причем количество циклов деформация, термообработка составляет 2-5.

12. Способ по п.1, отличающийся тем, что в исходную шихту дополнительно вводят оксиды свинца, олова или оурымы, а в качестве металлургической трубки, на внутреннюю поверхность которой нанесено покрытие из серебра.

RU 2048689 C1

RU 2048689 C1